Aula 7

CAULE

META

Discutir a organização e a morfologia do caule de Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas

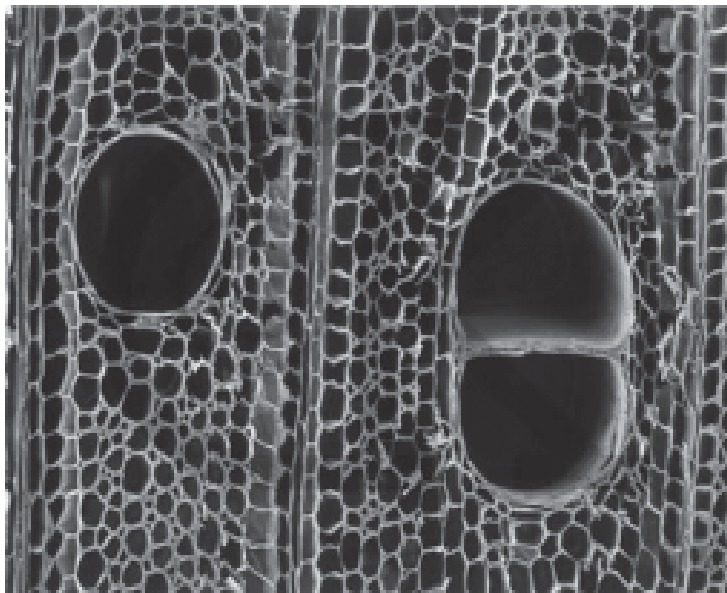
OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

Distinguir a função, tipo de crescimento e tipos básicos de caules encontrados com maior freqüência em Monocotiledôneas e em Eudicotiledôneas.

PRÉ-REQUISITOS

Tecidos Vegetais

Tecidos vegetais.
(Fonte: http://loja.bioaulas.com.br).

INTRODUÇÃO

O caule é o órgão da planta que sustenta as folhas e estruturas de reprodução e estabelece o contato desses órgãos com as raízes. As plantas superiores apresentam a mesma organização básica caulinar: nós, que representam a região de inserção das folhas, e os entrenós que compreendem as regiões entre dois nós consecutivos. Acima do ponto de inserção de cada folha desenvolvem-se as gemas, que se localizam nas axilas foliares e são denominadas de gemas axilares ou laterais. Na porção terminal do caule encontra-se a gema apical, formada por uma região meristemática, primórdios foliares e gemas axilares em desenvolvimento. A dominância da gema apical em relação à gema lateral o caule vai ter um crescimento monopodial, ou seja, cresce sem que haja ramificações. A dominância das gemas laterais em relação à apical vai proporcionar ao vegetal um crescimento denominado simpodial, onde é muito comum a presença de ramificações. Em relação a anatomia do caule, o floema e o xilema estão juntos formando feixes, ao contrário que na raiz onde estes tecidos vão estar alternados formando cordões. Nas Eudicotiledôneas os feixes vasculares do caule são organizados em um ou mais cilindros, enquanto que no caule de Monocotiledôneas, os feixes vasculares estão desorganizados. Agora vamos conhecer um pouco mais sobre o caule?

Caules.
(Fonte: http://www.lydiacristina.com).

O CAULE

Latim “caulis” – talo, ramo haste

O caule é a estrutura do corpo vegetal que provê suporte às folhas, flores e frutos, dispondo-os de forma a otimizar suas funções

Podem ser aéreos, fotossintetizantes ou não, sustentado por um sistema radicular geralmente subterrâneo, e apresenta fototropismo positivo.

Funções: condução (seiva inorgânica para as regiões fotossintetizadoras e seiva orgânica para as demais partes da planta), armazenamento (acumuladores de reserva e de água) e reprodução(atuar na propagação vegetativa (reprodução assexuada das plantas)

- Estrutura externa

É formado externamente por nós, entrenós e gemas (terminais e laterais). As gemas laterais localizam-se na axila das folhas inseridas nos nós. São formadas por tecido meristemático, sendo responsáveis pela formação do sistema de ramificação caulinar que pode ser classificado em sistema *monopodial* e *simpodial*

TIPOS DE CRESCIMENTO

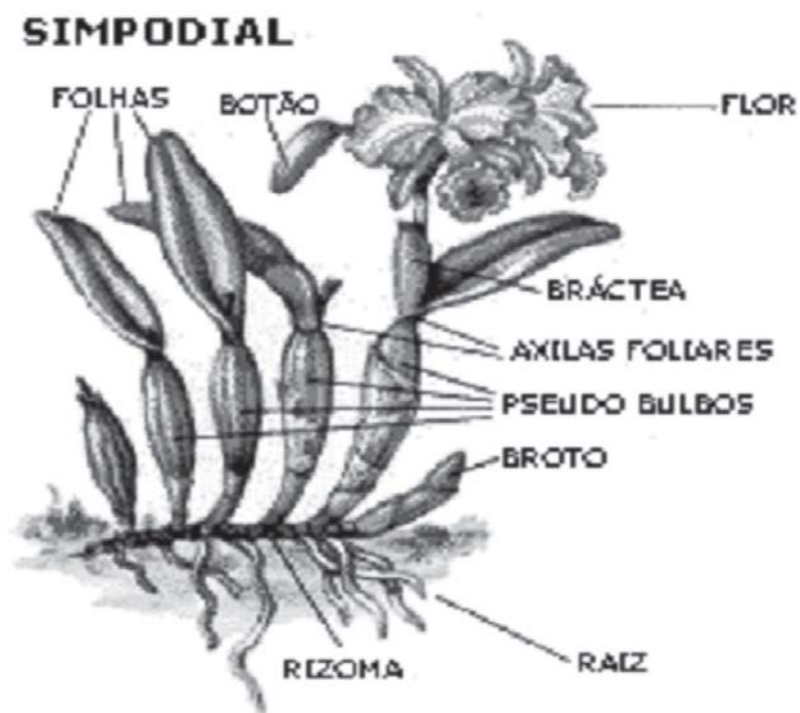
SISTEMA MONOPODIAL

O crescimento se dá pela atividade de uma única gema apical, que persiste ao longo da vida da planta, podendo não desenvolver qualquer ramificação lateral. Exemplos: palmeiras, mamoeiros.

SISTEMA SIMPODIAL

Várias gemas participam consecutivamente da formação dos eixos caulinares, sendo a ramificação intensa. Este padrão é o responsável pela conformação variada das copas da maioria das Eudicotiledôneas arbóreas. Ocorre, muitas vezes, por inibição da atividade meristemática das gemas terminais

As orquídeas apresentam dois tipos de crescimento: *simpodial*, com brotação lateral, e *monopodial*, com crescimento terminal em único eixo.

Em muitas orquídeas simpodiais, o caule pode ser constituído por uma porção rasteira, o rizoma, e uma porção vertical engrossada, o *pseudobulbo*. Nas *monopodiais*, o caule é alongado, não existe rizoma ou pseudobulbos.

1. TIPOS BÁSICOS DE CAULES AÉREOS

A) Haste - Caule delicado, não lenhoso, ereto, da maioria das ervas.
B) Tronco – Caule lenhoso, de delgado a muito robusto, da maioria das árvores e arbustos. Em geral apresenta um fuste bem desenvolvido. Há um tipo especial de tronco, o tronco suculento que apresenta-se intumescido, em certas árvores pelo acúmulo de água. Ex: paineiras (*Chorisia* spp.), barriguda (*Cavanillesia arborea*) e baobá (*Adansonia* spp.), todas da família Bombacaceae, e ainda o umbuzeiro (*Phytolacca dioica*, Phytolacaceae).
C) Estipe – Caule geralmente cilíndrico, não ramificado, com uma coroa de folhas apenas no ápice. Típico das palmeiras, *Dracaena* (Agavaceae), *Pandanus* (Pandanaceae).
D) Colmo – Caule bem dividido em nós e entrenós bem marcados, geralmente ramificados com folhas desde a base. Presente nas Monocotiledôneas, podendo se apresentar cheios (*Saccharum officinarum*, cana-de- açúcar) ou ocos (*Bambusa* spp., bambu).
E) Caule volúvel – Caule que se enrola a um suporte (trepadeiras e cipós como *Ipomoea* spp. Convolvulaceae, *Serjania* spp., Sapindaceae).
F) Sarmento – Caule longo e flexível, prostrado, preso ao solo com raízes em apenas um ponto. Encontrando um suporte podem subir, enrolando-se neles ou formando gavinhas que se enrolam (*Cucurbita*, abóbora, *Sechium vulgare*, chuchu).

G) Estolho ou estolão – Eixo caulinar lateral, rastejante que emite raízes nos nós, fixado ao solo em mais de um ponto (*Fragaria vesca*, morango). Alguns estolhos, quando encontram um substrato, podem subir por meio de raízes grampiformes ou gavinhas, como em hera (*Hedera helix*).
H) Cladódio – caule modificado com função fotossintetizante e/ou de reserva de água, geralmente em plantas afilas ou com folhas transformadas em espinhos (Cactos, Cactaceae, *Ruscus* (Liliaceae), *Asparagus* spp. (Liliaceae), carqueja (*Baccharis* spp. Asteraceae). Alguns autores distinguem fiolocládios, caules com aspecto de folha e crescimento determinado, restringindo o termo cladódio para os caules com crescimento indeterminado.
I) Rizóforo – eixo caulinar com crescimento geotrópico positivo, portador de raízes adventícias que podem auxiliar na sustentação ou estabilização da planta (*Vernonia* spp. Asteraceae, e *Rhizophora mangle* Rhizophoraceae).

2. TIPOS BÁSICOS DE CAULES SUBTERRÂNEOS

Associam as funções de armazenamento de reservas e de propagação vegetativa

- Rizomas

São caules subterrâneos, geralmente de crescimento horizontal, que podem ter ramificação simpodial ou monopodial (com menos freqüência). Crescem indefinidamente e com o passar dos anos morrem as partes mais velhas, mas a cada ano produzem novos brotos, podendo cobrir grandes áreas. Seus ramos espessados podem apresentar entrenós curtos, com catáfilos incolores e membranáceos, raízes adventícias e gemas. Freqüentemente as espermatófitas apresentam rizomas simpodiais, onde cada porção corresponde ao desenvolvimento de gemas axilares sucessivas. A gema terminal de cada porção produz o broto epígeo. Exemplo: *Sanseviera thyrsiflora*, *Paspalum nicorae*.

Nos rizomas monopodiais a gema terminal continua o crescimento indefinido do rizoma, ao mesmo tempo em que as gemas axilares originam os brotos epígeos. *Microgramma vacciniifolia* é uma pteridófita epífita com rizomas que se espessam pela atividade de uma gema apical, e se ramificam irregularmente.

- Tubérculos caulinares

Possuem crescimento limitado, são epígeos ou subterrâneos, podendo originar-se por forte espessamento primário ou secundário do hipocótilo,

ou de um ou vários entrenós. O rabanete (*Raphanus sativus*) e a beterraba (*Beta vulgaris var. conditiva*) possuem tubérculos do hipocótilo

A batata, *Solanum tuberosum*, é um tubérculo caulinar hipógeo formado nos entrenós apicais de estolões com crescimento plagiótropo subterrâneo. Apresenta cicatrizes das escamas membranáceas e "olhos" ou gemas. As gemas não são colaterais, em cada axila há uma gema principal e as duas laterais estão na axila dos profilos. Na batata o espessamento é primário, há acúmulo de amido no parênquima medular hipertrofiado e também no córtex.

Outro exemplo de tubérculo caulinar hipógeo é *Helianthus tuberosus*, girasol batateiro. Algumas plantas perenes apresentam tubérculos anuais de vida curta (*Gladiolus*), formados pela mesma base do caule principal ortótropo. Estes tubérculos, antes chamados bulbos maciços ou cormos, formam os tubérculos que passam o inverno. Quando chega a primavera seguinte, uma gema lateral origina o novo broto epígeo, cuja base, no curso do período de vegetação formará o novo tubérculo.

Muitas Orchidaceae possuem tubérculos caulinares chamados pseudobulbos que armazenam água. Abrangem um entrenó em *Oncidium* e *Coelogyne* ou vários entrenós em *Catasetum*.

- Tubérculos radiculares

São análogos aos caulinares, no entanto se reconhece que são órgãos homólogos as raízes porque possuem caliptra, ausência de primórdios ou cicatrizes foliares e por sua estrutura anatômica. Algumas Eudicotiledôneas apresentam raízes espessadas total ou parcialmente. Exemplo: *Daucus carota*, cenoura; *Brassica rapa*, nabo; Orchidaceae como *Orchis militaris*. Às vezes intervém também o hipocótilo, como na beterraba açucareira, *Beta vulgaris var. altissima*.

Em *Dahlia* o sistema radicular é fasciculado e as raízes são adventícias, semelhantes às raízes de *Ipomoea batatas*.

- Bulbos

São caules comprimidos, reduzidos a um disco basal de onde partem catáfilos armazenadores, densamente dispostos. São tunicados e escamosos. A função de reserva é exercida principalmente pelas folhas espessadas e carnosas. O caule geralmente é subterrâneo, muito encurtado, com folhas grossas e carnosas. Na cebola, *Allium cepa*, planta bienal, quando a semente germina se forma um caule curto que porta as folhas cilíndricas dispostas em forma concêntrica.

As bainhas foliares se espessam enchendo-se de substâncias de reserva. As mais externas não se espessam, secam constituindo as túnicas de

proteção. No inverno os limbos foliares morrem e o bulbo fica embaixo da terra. No ano seguinte a gema apical desenvolve o ramo florífero, utilizando as reservas acumuladas, o bulbo se consome totalmente e a planta morre.

No alho, *Allium sativum*, todas as túnicas são delgadas e papiráceas. Na axila de cada túnica se desenvolvem duas a cinco gemas colaterais que formarão bulbilhos, os dentes de alho, cada um com uma só túnica carnosa ao redor da gema terminal. Cada bulbilho irá originar um broto epígeo, e as gemas situadas na axila das túnicas protetoras formarão novamente bulbilhos.

Na Tulipa, as folhas espessadas são catáfilos, que nunca apresentam partes aéreas, as mais externas de proteção e as mais internas de reserva, se observa uma gema terminal e uma gema na axila do catafilo mais interno. Na primavera a gema terminal originará o ramo florífero, utilizando as reservas do bulbo. As folhas persistem depois da floração e no verão as reservas se acumulam nos catáfilos da gema axilar, formando um novo bulbo (bulbo simpodial) que repetirá o processo. Uma vez que se forma o novo bulbo o caule aéreo e o disco velho secam.

- Xilopódio

Sistema subterrâneo muito espessado, geralmente lignificado e duro, comum em diversas espécies de cerrados e campos brasileiros, cuja estrutura anatômica ainda não é bem conhecida, podendo ser formado parcialmente por caule e raiz (*Camarea* spp. Malpighiaceae, *Dorstenia* spp. Moraceae).

MODIFICAÇÕES CAULINARES

A) Gavinhas – Estruturas que se enrolam a um suporte, sensíveis a estímulos de contato. Ex: maracujá (*Passiflora* spp., uva, *Vitis vinifera*). Podem também ter origem foliar, mas a gavinha caulinar encontra-se sempre, na axila das folhas.
B) Espinhos caulinares – são gemas que se desenvolvem formando ramos curtos e pontiagudos, com função de proteção contra predação. São estruturas vascularizadas que se encontram sempre na axila das folhas. Existem espinhos de origem foliar, como os existentes em Cactaceae.
C) Domácias – termo aplicado a qualquer modificação estrutural de um caule, bem estabelecida na espécie, que permite o alojamento regular de animais. Exemplo, o caule fistuloso (oco) das embaúbas (*Cecropia* spp. Moraceae) é sempre ocupado por formigas específicas.

CONCLUSÃO

A disposição de xilema e floema nos permite identificar o caule em detrimento dos outros órgãos vgetativos. Neste órgão, o floema e o xilema estão juntos formando feixes, ao contrário que na raiz, onde estes tecidos vão estar alternados formando cordões. Dentre os diversos tipos de caules citados, destaca-se o caule modificado com função fotossintetizante e/ou de reserva de água, que geralmente ocorre em plantas áfilas ou com folhas transformadas em espinhos. São os cladódios característicos das Cactaceae que nos permite identificar os representantes desta família em relação às demais famílias de Angiospermas. Muitas Orchidaceae possuem tubérculos caulinares chamados pseudobulbos que armazenam água. Abrangem um entrenó em *Oncidium* e *Coelogyne* ou vários entrenós em *Catasetum*. A presença ou ausência de pseudobulbos na família é bastante utilizada na delimitação genérica. Outra peculiaridade dessa família é que a mesa pode apresentar espécies com crescimento monopodial e simpodial.

RESUMO

Nesta aula aprendemos um pouco sobre o caule, que é o órgão da planta que sustenta as folhas e estruturas de reprodução e estabelece o contato desses órgãos com as raízes. Podem ser aéreos, fotossintetizantes ou não, sustentado por um sistema radicular geralmente subterrâneo, e apresenta fototropismo positivo. Possui várias funções, entre elas a de condução (seiva inorgânica para as regiões fotossintetizadoras e seiva orgânica para as demais partes da planta), armazenamento (acumuladores de reserva e de água) e reprodução (atuar na propagação vegetativa (reprodução assexuada das plantas). De acordo com a inibição ou não das gemas laterais e apicais pode apresentar dois tipos de crescimento: monopodial, onde o crescimento se dá pela atividade de uma única gema apical, que persiste ao longo da vida da planta, podendo não desenvolver qualquer ramificação lateral. Exemplos: palmeiras, mamoeiros. E o simpodial, ond**e v**árias gemas participam consecutivamente da formação dos eixos caulinares, sendo a ramificação intensa. Este padrão é o responsável pela conformação variada das copas da maioria das Eudicotiledôneas arbóreas. Vimos ainda os caules podem ser aéreos tendo como principais tipos básicos os listados a seguir: haste, tronco, estipe, colmo, caule volúvel, sarmento, estolho, cladódio e rizóforo. Ou podem ser subterrâneos onde vão associar as funções de armazenamento de reservas e de propagação vegetativa. São eles: rizomas, tubérculos caulinares, tubérculos radiculares e os bulbos.

ATIVIDADES

1. Ao observarmos a relação dos tecidos da raiz com os tecidos do caule, que correlação podemos estabelecer entre os tecidos destes dois órgãos.
2. Como atuam as gemas de caules de crescimento monopodial? Elas podem se ramificar? Compare com aqueles de crescimento simpodial.
3. Classifique o caule das seguintes espécies: batata-inglesa (batatinha), cebola, alho, bananeira, coqueiro, abóbora e milho.
4. Estruturalmente, como podemos diferenciar:

   a) Colmo de Cormo
   b) Cormo de tubérculo
   c) Cormo de bulbo
   d) Estolho de cladódio

PRÓXIMA AULA

Iremos estudar a anatomia do caule

REFERÊNCIAS

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.
CAMEFORT, M. 1972. Morphologie des Végétaux Vasculaires. 2 ed. Doin, Éditeurs.
CASTNER, J. L. **Photographic Atlas of botany and Guide to Plant Identification.** Pittsburg, Kansas. USA: Feline Press, 2004.
FONT QUER, P. 1974. Botánica Pintoresca. Ed. Labor
STRASBURGER E. 1994. **Tratado de Botánica**: 8 ed. castellano. Ed. Omega.